

#5
61202

Docket No.: 49677-112

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Tadashi ENOMOTO, et al.

Serial No.: 10/076,519

Group Art Unit: 1731

Filed: February 19, 2002

Examiner:

For: METHOD OF FORMING SOOT PREFORM

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Honorable Commissioner for Patents and Trademarks
Washington, D. C. 20231

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Japanese Patent Application Number 2001-041420, Filed February 19, 2002

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202)756-8000 SAB:kjw
Facsimile: (202)756-8087
Date: May 8, 2002



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

49677-1/2
Tadashi Enomoto, et al
February 19, 2002
10/076,519
Dermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月19日

出願番号

Application Number:

特願2001-041420

[ST.10/C]:

[JP2001-041420]

出願人

Applicant(s):

住友電気工業株式会社

2002年 2月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2002-3004316

【書類名】 特許願

【整理番号】 100Y0433

【提出日】 平成13年 2月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C03B 37/018
G02B 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 榎本 正

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 大賀 裕一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 赤池 暢哉

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 相川 晴彦

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072844

【弁理士】

【氏名又は名称】 萩原 亮一

【電話番号】 03-3585-3655

【選任した代理人】

【識別番号】 100092004

【弁理士】

【氏名又は名称】 安西 篤夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100071799

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051507

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703599

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガラス微粒子堆積体の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気相軸付法（VAD）により、コア若しくはコアとクラッドからなるガラスロッドをターゲットとしてその外周にガラス微粒子を堆積しながら該ロッドを引き上げていくガラス微粒子堆積体の製造方法において、1 次バーナによってガラスロッドの外側に堆積されるガラス微粒子堆積体の外側に、更に 2 次バーナによりガラス微粒子堆積体を堆積する形態を有し、

① 1 次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体径が、ガラスロッド径の 2 倍以上 5 倍以下であり、

② 2 次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体厚が、1 次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体厚の 1.5 倍以上 7 倍以下であることを特徴とする、ガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 2】 上記の②について、

特に、2 次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体の厚さが 1 次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体の厚さの 2 倍以上 5 倍以下、となることを特徴とする請求項 1 に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 3】 2 本バーナ法において、そのバーナ開口径が、1 次バーナよりも 2 次バーナの方が大きいことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 4】 2 次バーナの開口径が 1 次バーナの開口径の 2 倍以上 5 倍以下であることを特徴とする、請求項 3 に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 5】 上記各バーナとガラスロッドのなす角度が $45 \sim 75^\circ$ の間にあることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 6】 2 本のバーナの原料流の堆積中心点間の距離が、ガラス微粒子堆積体外径の $1/3$ 以上であることを特徴とする、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【請求項 7】 ガラス微粒子堆積体堆積終了端において、2 次バーナよりも

先に 1 次バーナの原料を停止することを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、VAD法により出発棒にガラス微粒子堆積体を高収率かつ高速度で形成させる光ファイバ母材の改良された製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】

高純度石英ガラス、特に光ファイバ用プリフォームに用いられるガラス物品は、金属不純物などの混入を防ぐため、液体状ガラス原料例えば SiCl_4 、 SiHCl_3 などを気化しガス状とした後、高純度の水素または炭化水素を燃料、高純度の酸素を助燃性ガスとして形成した火炎中に導入し、加水分解反応あるいは酸化反応によりガラス微粒子を生成し、これをターゲットである出発棒（ロッド）に堆積させ、ガラス微粒子堆積体を合成し、これを高温炉で透明ガラス化する、いわゆる気相合成法で製造されている。VAD法（Vapour-phase axial deposition method）あるいはOVD法（Outside Vapour-phase deposition method）などが一般的である。

【0003】

一般に、火炎を合成するバーナとしては、同心円状多重管バーナが用いられ、特にガラス微粒子堆積体の合成速度（単位時間あたりに合成されるガラスの重量）を上げるためには、ガラス原料ガスと燃料ガスおよび助燃性ガスからなる 1 組のガラス微粒子合成用火炎と、その外周に位置する少なくとも 1 組以上の母材加熱用火炎から構成される、いわゆる多重火炎バーナが用いられる。一般的にこのバーナの先端には、火炎の広がり調整し、外乱による火炎のゆらぎを防止するため、保護管が設置される。例えば、この場合、ガラス微粒子体堆積開始端でのかさ密度差を縮小してクラック発生を低減するために合成用バーナの先端にその開口径を規定した保護管を設置して火炎の広がりを制限することを提案している（特開平 5 - 3 4 5 6 2 1 号公報）。

【0004】

また、VAD法でコア部を有するガラスロッドの周囲にガラス微粒子堆積体を厚く堆積し、脱水透明化を行うとガラスロッド界面に微小気泡が多く発生するが、これを解消するために、1次バーナにより高純度ガラス棒の外周に堆積されるガラス微粒子堆積体層の直径を高純度ガラス棒の直径の2倍以下として、且つ界面温度を900～1000℃とし、その外周に2次バーナによりガラス微粒子堆積体を堆積させる方法が提案された（特開昭63-248734号公報）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

VAD法によりコア若しくはコアとクラッドからなるガラスロッドをターゲットとしてその外周にガラス微粒子を堆積しながら該ロッドを引上げていくガラス微粒子堆積体の製造方法においては、一般に、ガラスロッドとして用いるロッドのコア径 a とクラッド径 b の比率 b/a はほぼ一定であるから、最終的なガラス最外径に対するコア径を一定とするためには、ガラス微粒子堆積体の嵩密度一定の下で、ガラスロッド径 b （コアとクラッドより構成）に対するガラス微粒子堆積体径 c の比率を一定にしなければならない。

【0006】

ところで、ガラス微粒子堆積効率をあげて合成速度を向上させる手法としてガラス微粒子堆積体の太径化が挙げられるが、ガラス微粒子堆積体の外径を大きくすると、火炎の広がりには限度があるので、バーナー形態がそのままではロッド界面（ガラスロッドとガラス微粒子堆積体の界面）へのガラス微粒子の付着及びその部分の加熱が十分ではなくなり、焼結時に気泡を発生するに至り、良好なガラス透明体を得られない。

【0007】

また、合成速度を上げる他の方法として、原料投入量の増大が挙げられるが、原料投入量を増やすと生成するガラス微粒子体が増加してガラス微粒子堆積体は太くなるが、堆積面加熱の火炎は変わらない為に火炎の広がり不足が生じて開始端でクラックが発生したり、ガラス微粒子堆積体の外層部の嵩密度の低下（ガラス微粒子堆積体の易損性）が引き起こされる。また、界面嵩密度が低下すること

により、焼結後の母材で界面気泡が多数発生するようになる。

このようなガラス焼結後の気泡発生を防ぐためには、ガラス微粒子堆積体の作製段階においてバーナ径若しくは保護管開口端径を広げて火炎量を増やすことが有効な手段であるが、この場合、VAD堆積面形態比は変わらないためバーナ的大型化、開口径の大型化により収率は一定でも廃却絶対量は増え、また同様に酸素投入量に対する加熱非関与量も増えるので全体として非効率となってしまう。

【0008】

一方、ロッド界面におけるガラス微粒子堆積を担当する小型バーナの導入は、ガラス微粒子堆積体の大型化に伴う焼結後のロッド界面での気泡発生抑制には有効であるが、微粒子体合成速度の向上への寄与は小さく、また界面近傍のみのガラス微粒子堆積ではかえって効率が悪くなる。例えば、ロッド径の2倍程度の界面微粒子体形成用バーナでは、全ガラス微粒子堆積体堆積量に対する小型バーナの寄与は微小であり、合成速度は2次バーナ1本の場合とほとんど変わらないか、もしくは若干増加する程度に留まる。むしろ1本バーナが増えたことでそのバーナに投入する原料、火炎形成ガスが増えるために、原料収率及び堆積効率の面からすると効率は悪くなる。

【0009】

本発明は、上記した課題を解決するため、2本バーナを特定条件下において用いることによりガラス微粒子堆積体を高収率かつ高速度で形成させることのできるガラス微粒子堆積体の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の本発明の目的は、以下の各発明によって達成することができる：

(1) 気相軸付法(VAD)により、コアとクラッドからなるガラスロッドをターゲットとしてその外周にガラス微粒子を堆積しながら該ロッドを引き上げていくガラス微粒子堆積体の製造方法において、1次バーナによってガラスロッドの外側に堆積されるガラス微粒子堆積体の外側に、更に2次バーナによりガラス微粒子堆積体を堆積する形態を有し、

① 1次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体径が、ガラスロッド径の2倍以上5倍以下であり、

② 2次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体厚が、1次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体厚の1.5倍以上7倍以下であることを特徴とする、ガラス微粒子堆積体の製造方法。

【0011】

(2) 上記の②について、

特に、2次バーナで形成されるガラス微粒子の厚さが1次バーナで形成されるガラス微粒子体の厚さの2倍以上5倍以下、となることを特徴とする上記(1)に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【0012】

(3) 2本バーナ法において、そのバーナ開口径が、1次バーナよりも2次バーナの方が大きいことを特徴とする、上記(1)又は(2)に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【0013】

(4) 2次バーナの開口径が1次バーナの開口径の2倍以上5倍以下であることを特徴とする、上記(3)に記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

(5) 上記各バーナとガラスロッドのなす角度が45～75°の間にあることを特徴とする、上記(1)～(4)のいずれかに記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

【0014】

(6) 2本のバーナの原料流の堆積中心点間の距離が、ガラス微粒子堆積体外径の1/3以上、好ましくは3倍以下であることを特徴とする、上記(1)～(5)のいずれかに記載のガラス微粒子堆積体の製造方法。

(7) ガラス微粒子堆積端において、2次バーナよりも先に1次バーナの原料を停止することを特徴とする、上記(1)～(6)のいずれかに記載のガラス微粒子体の製造方法。

【0015】

【発明の実施の形態】

VAD法によるガラスロッドへのガラス微粒子の堆積の際に用いられるガラスロッドは、予め前工程でコア部を有するガラスロッドとして作製するが、クラッド部は必ずしも有していなくてもよい。次に本工程に入ってVAD法によりガラスロッドへのガラス微粒子の堆積を行い、その後の焼結工程を経ることでガラス外径に対するコア径を決定する。ガラスロッド径に対する本工程でのガラス径の比率は2～7とするのが一般的である。すなわち、このガラス微粒子堆積体の作製工程で全体の75～95%のガラスが合成される。従って、ガラスロッド生産性に対して大きなウエートを占めるのは、上記ガラス微粒子の堆積工程であり、その合成速度を高めるには、該ガラス微粒子体の生成量及び堆積面への堆積効率如何が決め手となる。

【0016】

なお、ガラスの密度は 2.2 g/cm^3 であるのに対し、ガラス微粒子体のかさ密度は $0.2 \text{ g/cm}^3 \sim 0.7 \text{ g/cm}^3$ 、望ましくは $0.2 \text{ g/cm}^3 \sim 0.4 \text{ g/cm}^3$ 程度に設定される。これは低かさ密度ではガラス微粒子体がきわめて壊れやすく、また高かさ密度では効率的な脱水ができないためである。このかさ密度を考慮すると、ガラス微粒子体の外径は一般に出発ロッド径に対して、3.2～23倍、望ましくは4.1～23倍の比率で堆積される。

【0017】

従来のVAD技術では、1本バーナを用いてガラス微粒子の堆積を行っている。その場合、ガラス微粒子の合成速度を上げるためには、①ガラス微粒子体の生成量及び②堆積面への堆積効率の両者を増加させればよい。

図2(A)は、従来法により1本バーナを用いてガラス微粒子を堆積させる状態を示す概略断面図であり、図2(B)は、バーナが指向される堆積部を模式的に拡大して示した部分拡大図である。図2(B)はバーナから見たガラス微粒子堆積面とバーナーから噴出された原料が反応して生成したガラス微粒子体の堆積面での広がりに対応する円を模式的に示すものである。

【0018】

図3は、下記の条件調整に対するガラス微粒子の量(全円部)及び堆積面(3角形状)の変化を時系列的〔初期→(A)→(B)→(C)〕に示すものである

。上記①を増やすため、初期の状態から（A）に示されるように原料投入量を増やすと、ガラス微粒子堆積体の径が大きくなり〔（B）〕、（C）に示されるようにコア径に対するガラス微粒子堆積体径を一定比率にする必要があるのでガラス微粒子堆積体径を一定にするようにバーナの相対的位置を調整する。この結果、確かにガラス微粒子堆積体の合成速度は増加するが、投入ガラス原料量と対応するガラス微粒子生成量の拡がり（全円部）に対する堆積量寄与分（堆積分とオーバーラップする分）は小さくなるので非効率となり好ましくない。

【 0 0 1 9 】

一方、②を増やすためには堆積面を広くしてやればよい。図4は図3と同様の状態を示し、バーナを寝かせて堆積面を広くした状態〔（A）〕から、（B）に示すように、堆積面を広くして原料投入量を増加することができる。この結果、ガラス微粒子体の堆積速度を速めることができる。

しかし、この場合は、初期に比べロッド界面を加熱する火炎が届きにくくなって、界面の堆積温度が低下し、かさ密度が低下する為に、該ガラス微粒子体を脱水透明化すると、ロッド界面に気泡が発生することが確認された。微気泡発生の観点からこの方法は好ましくないと言える。

【 0 0 2 0 】

そこで、特開昭63-248734号公報では、このロッド界面の気泡発生を抑制するため「1次バーナにより高純度ガラス棒外径の2倍以下の直径を有する多孔質ガラス層を付与する」としている〔図4（C）、〔0004〕参照〕。

しかしながら、この方法により確かに界面に発生する微気泡群は解消されるが、この1次バーナが付与するガラス量は、焼結後ガラス全体からみるとその量は僅かであり、従って1次バーナ導入による合成速度向上への直接的寄与はほとんどない。また、1次バーナ導入による原料投入量増量分を考慮すると、全原料投入分に対するガラス微粒子体形成量の比（収率）はほとんど上がらず、従って、原料収率との観点からは、非効率と言える。

【 0 0 2 1 】

なお、ここで、

ロッドの周囲に付与されるガラス微粒子体のかさ密度： 0.3 g/cm^3

ガラスロッドの周囲に付与されるガラス微粒子堆積体の焼結後の、ガラスロッドに対する倍率：4 倍

ガラスロッドに対する 1 次バーナのガラス微粒子体径の倍率：2 倍
 とすると、全断面積に対する 1 次バーナの生成するガラス量（断面積比）は 2.6 % 及び全合成ガラス微粒子体量に対する 1 次バーナ生成率は 2.7 % となっており、1 次バーナ導入による合成速度向上への直接的寄与は殆どないことが分かる。

【 0 0 2 2 】

これに対して、本発明は、ガラスロッドの周囲にガラス微粒子体を作製する方法において、上記問題点を回避して、効率よく（原料収率が良く）、且つ、高速合成を実現する手段として、前記（1）の方法が有効であることを見いだしたことに基づいている。

これを図 1 に示されるディメンションに対応させると次のように表現できる。

バーナは 2 本で VAD ガラス微粒子堆積体堆積

$$\textcircled{1} \quad 2 \times R_1 < R_2 \leq 5 \times R_1$$

$$\textcircled{2} \quad 1.5 \leq (R_3 - R_2) / (R_2 - R_1) \leq 7$$

好ましくは、2.5 倍以上 5 倍以下（ただし、 R_1 、 R_2 、 R_3 は図 1 の通り）

【 0 0 2 3 】

以下に、前記本件各発明（1）～（7）について限定根拠と先行技術と対比した有利な効果を要約して示す。

（1）前記発明（1）は、ガラス微粒子堆積体作製における 2 本バーナ法の基本構成を示すもので、VAD 法において、1 次ガラス微粒子堆積体径を出発ロッドの 2 倍以上 5 倍以下とし、また 2 次ガラス微粒子堆積体の厚さを 1 次ガラス微粒子堆積体の厚さの 1.5 倍以上 7 倍以下とすることにより、2 本バーナにより堆積速度を向上させたガラス微粒子堆積体の堆積を実現することができる。

上記のバランスにおいて、ガラス微粒子堆積体形成を図ることにより、1 次バーナガラス微粒子体付けの全体ガラス微粒子堆積体付けに対するパフォーマンス（堆積速度と原料収率）を最大化できる。1 次バーナのガラス微粒子堆積体径及びその比率が上記より小さいと、全体ガラス微粒子堆積体作製に対する 1 次バー

ナの貢献度が僅かとなり、堆積速度増加がはかれない。また、1次バーナのガラス微粒子堆積体径及びその比率が上記より大きくなると、1次バーナと2次バーナの火炎干渉が激しくなり、原料投入量に対する堆積効率（収率）が大きく低下する。

【 0 0 2 4 】

（2）前記発明（2）は、2本バーナにおいて、堆積速度的に特に好ましいガラス微粒子堆積体径比を特定したもので、特に2次ガラス微粒子堆積体の厚さを1次ガラス微粒子堆積体の厚さの2.5倍以上5倍以下とするときに、2本バーナ法の堆積速度効率が特に良くなる。

【 0 0 2 5 】

（3）前記発明（3）は、2本バーナ法に用いられるバーナの構造を特定するもので、1次バーナにより形成されるガラス微粒子堆積体径よりも、2次バーナにより形成されるガラス微粒子堆積体径の方が大きくなることから、各々の火炎バーナで堆積面を加熱する面積は、2次バーナの方が大きくなる。従って、火炎広がりを決めるバーナ開口径は、2次バーナの方が大きいことが望ましい。その開口径比（2次バーナ／1次バーナ）は2以上であることが望ましい。

なお、ここでバーナ開口径とは、バーナ単独の場合は、バーナ先端の径を、また、バーナに風防、保護管がついている場合は、先端の風防若しくは保護管の径を意味する。

【 0 0 2 6 】

（4）前記発明（4）は、2本バーナ法に用いられる構造のうち、特に好ましいバーナ開口比を特定するもので、上記（3）で、2次バーナの開口端の径が、1次バーナのそれよりも2倍～5倍の範囲にあるときに、もっとも効率よく堆積面を加熱することができる。

【 0 0 2 7 】

（5）前記発明（5）は、2本バーナ法のバーナの設置方法を特定するもので、1次及び2次バーナの角度が45～75°の範囲に配置したときに、VADとしての堆積面がもっとも安定し、且つ、高効率なガラス微粒子体堆積を実現することができる。

【 0 0 2 8 】

(6) 前記発明(6)は、2本バーナ法におけるガラス微粒子堆積体の堆積形態を特定するもので、2本のバーナ間の距離が近づきすぎると、各々のバーナが形成する火炎が干渉するため、堆積効率がかえって低下してしまうので、バーナ間の距離を前記のとおりとすることにより、バーナ間の干渉を抑えつつ効率的なVAD法ガラス微粒子堆積を実現することができる。

【 0 0 2 9 】

(7) 前記発明(7)は、2本バーナ法における堆積終了処置方法について特定するもので、2本バーナによるガラス微粒子体堆積終了端において、全体のガラス微粒子体堆積終了を前に1次バーナのガラス微粒子堆積を停止し、その停止ラインまで2次バーナのガラス微粒子堆積を行ってから全体のガラス微粒子堆積を終了することにより、1次バーナの余分ガラス微粒子堆積部分を減じ、コスト削減・ガラス微粒子体堆積効率化をはかることができる。

【 0 0 3 0 】

【実施例】

以下、本発明を実施例について詳細に説明するが本発明の限定を意図するものではない。

(実施例1)

原料ガス(SiCl_4)、 H_2 、 O_2 ガスを用い下記のガラス微粒子堆積条件によりガラス微粒子の堆積を行った：

バーナ形態：同心円多重管バーナ2本（開口径比：3.3）

ロッド径：30mmφ

1次ガラス微粒子堆積体径：100mmφ

ガラス微粒子堆積体外径：260mmφ

2本のバーナの堆積中心点間の距離：200mm

得られた結果は、次のとおりであった：

ガラス微粒子堆積体堆積速度：31g/分

ガラス微粒子堆積体成長速度：95mm/分

原料収率：55%

【 0 0 3 1 】

(比較例 1)

下記のガラス微粒子堆積体堆積条件を採用した外は、実施例 1 と同条件でガラス微粒子の堆積を行った。

バーナ形態：同心円多重管バーナ 1 本（バーナ角度 6 0 ° ）

ロッド径：3 0 m m ϕ

ガラス微粒子堆積体外径：2 6 0 m m ϕ

得られた結果は次のとおりであった。

ガラス微粒子堆積体堆積速度：2 2 . 0 g / 分

ガラス微粒子堆積体成長速度：8 5 m m / 分

原料収率：5 0 %

ガラス微粒子堆積体堆積の終了端の非有効部の長さは実施例 1 では比較例 1 の 1 . 3 倍であった。

【 0 0 3 2 】

(比較例 2)

下記のガラス微粒子体堆積条件を採用した外は、実施例 1 と同条件でガラス微粒子の堆積を行った。

バーナ形態：同心円多重管バーナ 2 本（開口径比：5 . 0 ）

ロッド径：3 0 m m ϕ

1 次ガラス微粒子堆積体径：5 0 m m ϕ

ガラス微粒子堆積体外径：2 6 0 m m ϕ

2 本のバーナの堆積中心点間の距離：2 0 0 m m

得られた結果は次のとおりであった。

ガラス微粒子堆積体堆積速度：2 2 . 3 g / 分

ガラス微粒子堆積体成長速度：8 5 m m / 分

原料収率：4 2 %

【 0 0 3 3 】

(比較例 3)

下記のガラス微粒子堆積体堆積条件を採用した外は、実施例 1 と同条件でガラ

ス微粒子の堆積を行った。

バーナ形態：同心円多重管バーナ 2 本（開口径比：2. 0）

ロッド径：3 0 m m ϕ

1 次ガラス微粒子堆積体径：1 5 0 m m ϕ

ガラス微粒子堆積体外径：2 6 0 m m ϕ

2 本のバーナの堆積中心点間の距離：2 0 0 m m

得られた結果は次のとおりであった。

ガラス微粒子体堆積速度：3 0 g / 分

ガラス微粒子体成長速度：9 0 m m / 分

原料収率：4 4 %

【0 0 3 4】

（実施例 2）

下記のガラス微粒子堆積体堆積条件を採用した外は、実施例 1 と同条件でガラス微粒子の堆積を行った。

バーナ形態：同心円多重管バーナ 2 本（開口径比：3. 3）

ロッド径：3 0 m m ϕ

1 次ガラス微粒子堆積体径：1 0 0 m m ϕ

ガラス微粒子堆積体外径：2 6 0 m m ϕ

2 本のバーナの堆積中心点間の距離：8 0 m m

得られた結果は次のとおりであった。

ガラス微粒子堆積体堆積速度：2 2 g / 分

ガラス微粒子堆積体成長速度：7 0 m m / 分

原料収率：3 9 %

【0 0 3 5】

（実施例 3）

ガラス微粒子堆積体堆積終了予測時刻より 3 0 分前に 1 次バーナへの原料投入を停止したほかは実施例 1 と同一条件でガラス微粒子堆積体の作製を行った。

その結果、有効部の堆積速度は変わらないまま、ガラス微粒子堆積体堆積終了端の非有効部の長さは比較例 1 と同じ長さにまで低減することができた。

【 0 0 3 6 】

【発明の効果】

本発明は、2本バーナ法でガラス微粒子堆積体を製造するに際し、1次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体径及び2次バーナで形成されるガラス微粒子堆積体厚を特定することにより高原料収率及び高合成速度を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1（A）は、本発明により2本バーナを用いてガラス微粒子を堆積する状態を示す概略縦断面図であり、図1（B）は、バーナが指向される堆積部を模式的に拡大して示す部分拡大図である。

【図2】

図2（A）は、従来法により1本バーナを用いてガラス微粒子を堆積する状態を示す概略縦断面図であり、図2（B）は、バーナが指向される堆積部を模式的に拡大して示す部分拡大図である。

【図3】

図3は、従来法におけるガラス原料の量（全円部）及び堆積面（3角形状）の調整を示す模式図である。

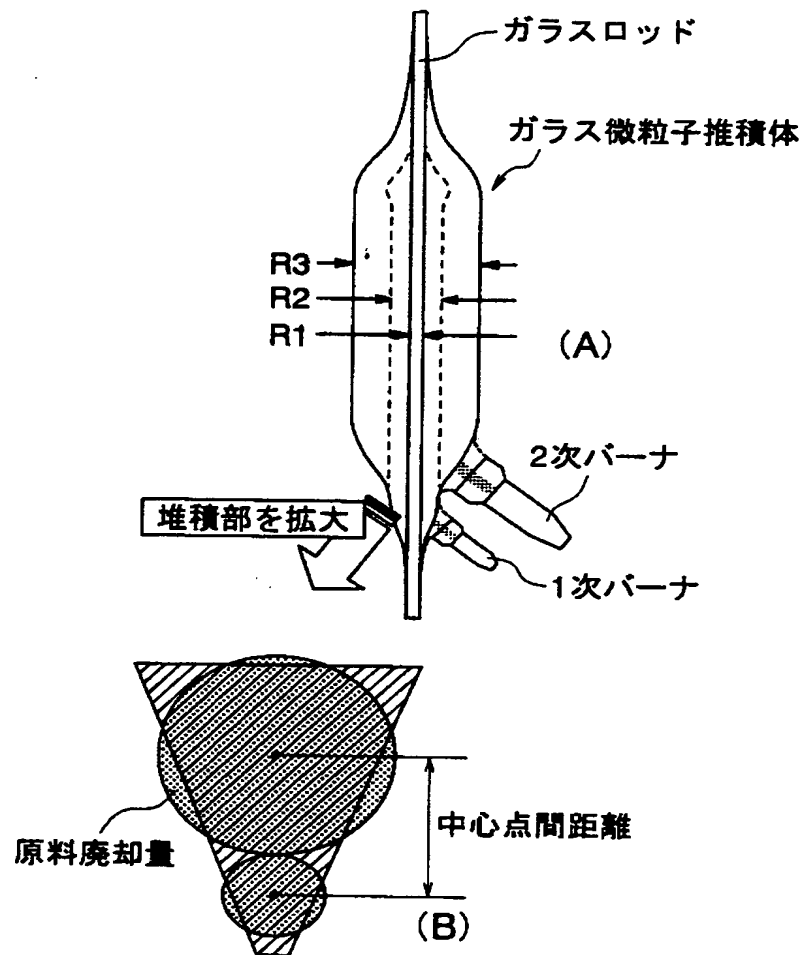
【図4】

図4は、従来法の2本バーナを用いてガラス微粒子体を堆積する場合のガラス原料の量（全円部）及び堆積面（3角形状）の変化を時系列的に示す模式図である。

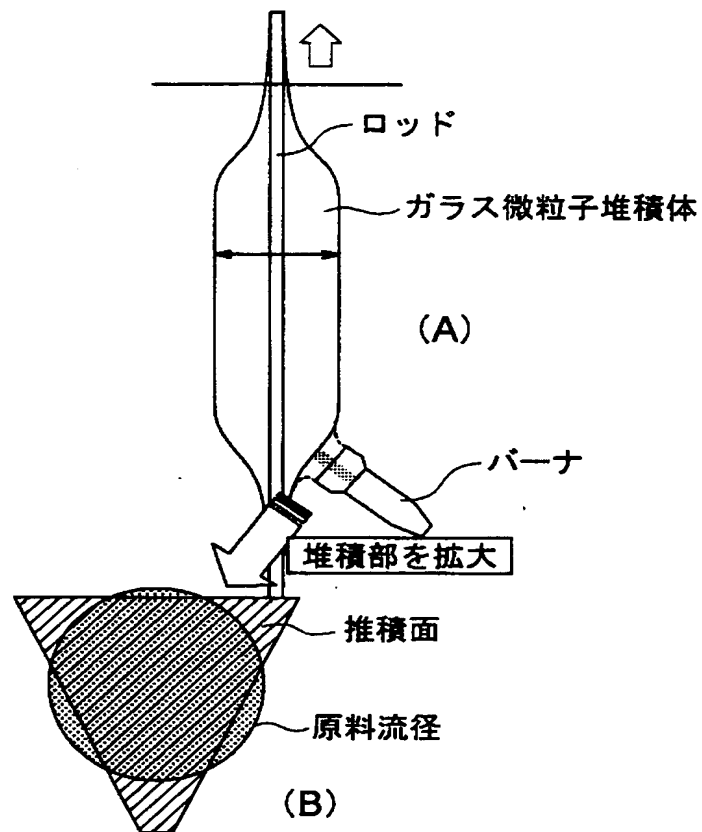
【書類名】

図面

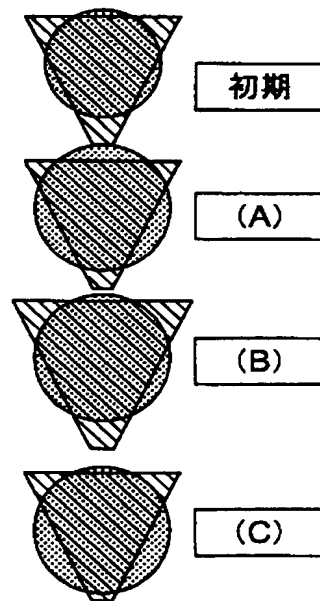
【図 1】



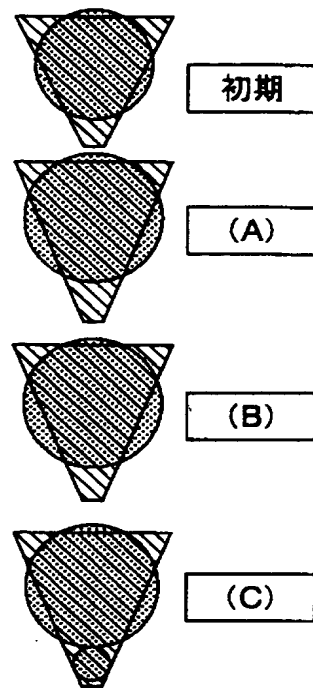
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガラス微粒子堆積体を高収率かつ高速度で形成させることのできる VAD 法によるガラス微粒子堆積体の製造方法を提供すること。

【解決手段】 気相軸付法 (VAD) により、コアとクラッドからなるガラスロッドをターゲットとしてその外周にガラス微粒子を堆積しながら該ロッドを引き上げていくガラス微粒子体の製造方法において、1 次バーナによってガラスロッドの外側に堆積される多孔質ガラス体の外側に、更に 2 次バーナによりガラス微粒子体を堆積する形態を有し、

① 1 次バーナで形成されるガラス微粒子体径が、ガラスロッド径の 2 倍以上 5 倍以下であり、

② 2 次バーナで形成されるガラス微粒子体厚が、1 次バーナで形成されるガラス微粒子体厚の 1.5 倍以上 7 倍以下であることを特徴とする、ガラス微粒子体の製造方法。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002130]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
氏 名	住友電気工業株式会社